

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 735 861

(21) N° d'enregistrement national :

95 07552

(51) Int Cl^e : G 01 B 11/275, 103/00, 121/14, B 60 S 5/00, B 21 D
1/14

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 23.06.95.

(71) Demandeur(s) : MULLER BEM SOCIETE ANONYME
— FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : MULLER PATRICE et DOUINE DENIS.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 27.12.96 Bulletin 96/52.

(73) Titulaire(s) :

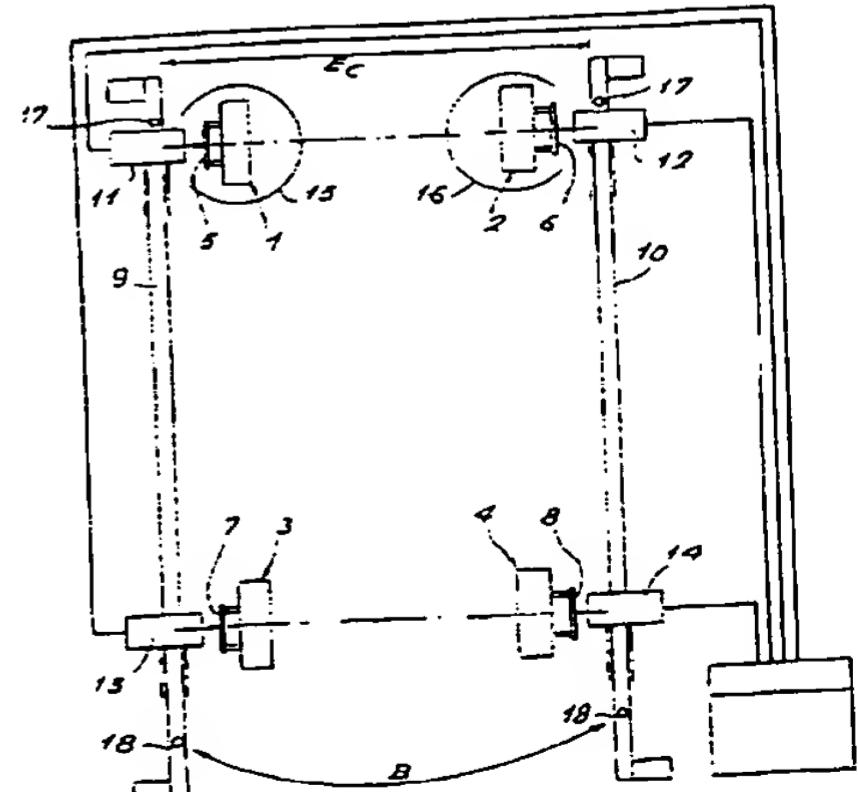
(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du
présent fascicule.

(74) Mandataire : CABINET TONY DURAND.

(54) PROCEDE ET DISPOSITIF DE MESURE DE LA GEOMETRIE DE TRAINS ROULANTS DE VEHICULES.

(57) Un dispositif pour l'exécution d'un procédé de mesure
de la géométrie de trains roulants de véhicules comporte
au moins un organe (5 à 8) présentant au moins localement
une conformation réfléchissante. Un ensemble (11 à
14) extérieur au véhicule est disposé en regard d'un dit organe
(5 à 8) pour émettre un rayonnement lumineux et recevoir le rayonnement incident réfléchi par ledit organe (5 à
8) et en déduire les valeurs de distance et angulaire relatives à la géométrie du véhicule.

Application au contrôle géométrique de véhicules: parallélisme individuel, parallélisme total, carrossage, chasse, pivot.



FR 2 735 861 - A1



PROCEDE ET DISPOSITIF DE MESURE DE LA GEOMETRIE DE TRAINS ROULANTS DE VEHICULES

5

L'invention est relative à un procédé de mesure de la géométrie de trains roulants de véhicules, ainsi qu'à un dispositif de mesure de la géométrie de trains roulants de véhicules.

10

L'invention est également relative à un moyen de détermination de la position d'un essieu de véhicule en vue d'effectuer la mesure de géométrie du véhicule correspondant.

15

Il est connu d'effectuer le contrôle et la mesure de la géométrie des trains roulants d'un véhicule, en vue de déterminer le bon fonctionnement mécanique du véhicule et d'effectuer les réglages ou réparations nécessaires à une bonne sécurité routière.

20

On utilise actuellement pour effectuer la mesure de géométrie des trains roulants des appareils constitués sous forme de boîtiers que l'on vient solidariser aux roues ou aux jantes de roues au moyen de griffes d'accrochage. Dans le mode de réalisation le plus connu, les boîtiers fixés individuellement à chaque roue du véhicule sont reliés entre eux par des câbles qui transmettent des informations ou des signaux en provenance de capteurs situés dans les boîtiers à une centrale informatique ou électronique effectuant l'affichage des mesures en provenance des boîtiers. La nécessité d'utiliser des câbles est pénalisante pour l'opérateur et susceptible de rausser les mesures. On a alors envisagé de réaliser des boîtiers de mesure pour communiquer sans fil avec la centrale informatique ou électronique en émettant un rayonnement infrarouge ou hertzien. Dans ce cas, il est nécessaire d'équiper chaque boîtier de mesure d'une source d'énergie (généralement une batterie électrique rechargeable), ce qui nécessite de vérifier continûment le niveau

25

30

35

40

45

50

55

60

65

70

75

d'énergie desdites sources d'énergie de manière à ne pas fausser les mesures.

Dans les deux modes de réalisation connus précités, il est nécessaire de fixer des boîtiers de mesure sur les roues : le poids de ces boîtiers, de l'ordre de 60N, est relativement important de sorte que la mise en place répétée de ces boîtiers et la fixation à demeure sur les jantes des roues des véhicules entraînent une fatigue indésirable et par là un risque d'inattention de la part de l'opérateur.

Enfin, pour effectuer un dévoilage mécanique ou électronique automatique de manière à éliminer l'influence du voile de la jante, il est nécessaire de maintenir le boîtier de mesure horizontal pendant que l'on effectue une rotation de la jante de la roue : cette nécessité impose de monter le boîtier selon une disposition mécanique comprenant un axe solidaire de la roue pendant ladite rotation et un palier libre en rotation autour de cet axe nécessitant une fabrication mécanique de précision, un équilibrage et un montage sur roulement à billes de précision ; ces opérations et dispositions coûteuses encherissent considérablement le coût de l'équipement de mesure de géométrie.

L'invention a pour but de permettre la mesure de la géométrie des véhicules, en particulier des angles d'orientation horizontale ou verticale des roues de véhicules de manière plus rapide en remédiant aux inconvénients précités de l'art antérieur.

Le document FR 2.606.503 décrit un appareil pour contrôler l'orientation des roues d'un véhicule comprenant une barre de mesure à peu près horizontale disposée devant le véhicule et une source lumineuse émettant un étroit faisceau lumineux collimaté émis dans un plan vertical sensiblement parallèle à l'axe longitudinal du véhicule. Une cible est articulée sur un arbre de support parallèle à l'axe d'une roue et faisant saillie hors du plan de ladite roue. L'arbre de

support constitue une partie d'un support de cible fixé de façon amovible sur une roue de véhicule et ladite cible comporte plusieurs échelles pour indiquer des mesures d'orientation de roues. La caractéristique 5 essentielle de la source lumineuse est que le rayon émis est étroit, visible et collimaté : un laser hélium-néon est approprié pour cet usage. La disposition envisagée implique toutefois de régler le support de cible en déplaçant des fixations par rapport 10 à la jante de roue ou en réglant des vis d'arrêt. Par conséquent, la cible précitée doit comporter une échelle pour mesurer l'angle de carrossage, des plaques d'extrémité portant des échelles pour mesurer l'angle de pincement ainsi qu'un angle de chasse, et des moyens 15 de collimation du faisceau lumineux telles que des fenêtres aptes à diriger un faisceau lumineux sur lesdites plaques et échelles. La cible ainsi constituée présente alors les mêmes inconvénients de poids, de difficulté de fixation et de montage mécanique précis 20 que les boîtiers de mesure de l'art antérieur.

L'invention a pour but de remédier aux inconvénients du système connu d'après le document FR 2.606.503, en fixant sur une roue dont on mesure la géométrie un élément optique simple et économique du genre miroir ou réflecteur destiné à réfléchir un faisceau rayonnant sur un moyen de réception qui permette d'en déduire les mesures de géométrie du véhicule.

Grâce à l'invention, les réglages ou mises au point relatives à l'élément fixé à la roue sont réduits au minimum, les éléments de mesure, de réception et de traitement de l'information étant effectués dans un ensemble qui n'est pas solidaire de la roue et qui est apte à transmettre les informations et mesures à une centrale informatique ou électronique de traitement, d'affichage et de présentation des mesures en vue de guider des opérations de contrôle et de réglage.

La transmission des informations depuis lesdits ensembles situés à la proximité des roues jusqu'à la centrale informatique ou électronique peut s'effectuer par tous moyens : filaires ou sans fils.

5 L'invention a pour objet un dispositif pour mesurer la géométrie de trains roulants de véhicules comportant au moins un essieu portant au moins deux roues, du type comportant au moins un organe présentant au moins localement une conformation réfléchissante apte à être solidarisé à une roue du véhicule pour réfléchir un rayonnement incident, un ensemble extérieur au véhicule comportant au moins un moyen d'émission de rayonnement incident et au moins un moyen de réception dudit rayonnement incident réfléchi par un 10 dit organe au moins localement réfléchissant, caractérisé en ce que chaque dit ensemble est déplaçable selon une trajectoire imposée le long de laquelle la position dudit ensemble est repérable longitudinalement.

15

20 Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- ledit organe comporte un catadioptre, un rétroréflecteur ou un moyen analogue de renvoi d'un faisceau radiant vers sa source d'émission ;

25 - ledit organe comporte au moins un dièdre réfléchissant comportant deux miroirs plans faisant entre eux un angle obtus tourné vers l'ensemble correspondant, de manière à permettre la mesure de l'angle de rotation de roue ;

30 - ledit angle obtus est compris entre 150° et 178° ;

- ladite trajectoire est matérialisée par un rail de guidage portant une graduation en distance ou moyen de mesure de distance électrique ou optique 35 équivalent ;

- le moyen de mesure de distance le long de ladite trajectoire comporte un galet de mesure

entraînant un codeur optique déplaçable le long dudit rail de guidage ;

5 - le galet de mesure est du type comprenant un galet d'entraînement avec un codeur optique coopérant avec une fourche optique ;

- le galet de mesure entraîne la roue du codeur optique directement ou par l'intermédiaire d'un mécanisme d'entraînement à pignon et roue dentée ;

10 - ladite trajectoire est matérialisée par un faisceau laser ou faisceau lumineux collimaté analogue ;

15 - ledit ensemble est solidaire d'un support indépendant déplaçable le long de la trajectoire matérialisée par le faisceau laser ou faisceau lumineux collimaté analogue, de manière à être positionné successivement devant chaque essieu d'un véhicule ;

20 - le dispositif comporte des moyens de mesure de l'angle de rotation de la roue, et en ce que ces moyens comportent, d'une part, un filtre polarisant solidaire de l'organe présentant au moins localement une conformation rétrécissante solidarisée à une roue du véhicule et, d'autre part, un autre filtre polarisant positionné devant un récepteur de rayonnement lumineux, de manière à déterminer l'angle 25 de rotation de la roue en fonction de l'intensité lumineuse reçue par ledit récepteur ;

30 - le dispositif comporte des capteurs de détermination du barycentre de l'empreinte au sol des pneus des roues du véhicule, de manière à calculer la position des roues du véhicule ;

- le dispositif comporte en outre au moins une nappe tissée comportant des fibres optiques sensibles à la pression mécanique pour déterminer la position d'un essieu roulant lors de la mesure de géométrie.

35 - le dispositif comporte en outre une pluralité de résistances de détection de force, de manière à

déterminer la position d'un essieu roulant lors de la mesure de géométrie du véhicule.

L'invention a également pour objet un procédé de mesure de la géométrie de trains roulants de véhicules par utilisation d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant les étapes suivantes :

10 a) disposer sur une roue d'un train roulant d'un véhicule un organe présentant au moins localement une conformation réfléchissante de manière à solidariser ledit organe à ladite roue ;

15 b) disposer sensiblement en regard dudit organe et à distance dudit véhicule un ensemble comportant au moins un moyen d'émission et au moins un moyen de réception de rayonnement ;

20 c) émettre à partir dudit moyen d'émission un rayonnement qui est réfléchi par ledit organe pour être reçu par ledit moyen de réception de manière à déterminer des valeurs géométriques angulaires et de distance de ladite roue par rapport à un référentiel choisi,

25 caractérisé en ce que les roues d'un même essieu du véhicule sont entraînées en rotation pendant les étapes a), c) ; en ce qu'on calcule à partir desdites valeurs géométriques d'au moins deux roues d'au moins un essieu les paramètres de parallélisme individuel de chaque roue et le parallélisme total de chaque essieu ; et en ce que les valeurs géométriques ainsi déterminées sont mémorisées pour constituer des 30 données d'entrée d'un programme prédéterminé correspondant auxdits calculs exécutés automatiquement par des moyens informatiques.

35 Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- le véhicule est en train de rouler pendant que les mesures sont effectuées ;

- le véhicule à mesurer roule et s'immobilise successivement devant chaque ensemble comportant au moins un moyen d'émission et au moins un moyen de réception de rayonnement ;

5 - la géométrie générale du dispositif est étalonnée au préalable en l'absence de véhicule par coopération des ensembles comportant au moins un moyen d'émission et au moins un moyen de réception de rayonnement se faisant face en regard l'un de l'autre 10 selon un espacement supérieur à la voie des véhicules à mesurer ;

L'invention prévoit comme variante avantageuse et additionnelle l'utilisation de nappes tissées comportant des fibres optiques sensibles à la pression 15 mécanique pour déterminer la position d'un essieu roulant lors de la mesure de géométrie selon l'invention.

L'invention prévoit comme autre variante avantageuse et additionnelle l'utilisation de 20 résistances de détection de forces pour déterminer la position d'un essieu roulant lors de la mesure de géométrie à l'aide d'un procédé selon l'invention.

L'invention sera mieux comprise grâce à la 25 description qui va suivre donnée à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 représente schématiquement une vue de dessus portant un dispositif selon l'invention.

La figure 1A représente schématiquement un 30 schéma géométrique correspondant à la figure 1.

La figure 2 représente schématiquement une vue en élévation latérale d'un dispositif selon l'invention.

La Figure 3 est une représentation schématique 35 des paramètres angulaires à mesurer sensiblement dans le plan horizontal.

La figure 4 représente schématiquement une vue en perspective partielle avec arrachement d'un ensemble d'un dispositif selon l'invention.

5 La figure 5A représente schématiquement en perspective un moyen d'alignement de dispositif selon l'invention et la figure 5B la mise en œuvre de ce moyen.

La figure 6 est un organigramme correspondant à l'exécution d'un procédé selon l'invention.

10 En référence aux figures 1 à 3, un véhicule muni d'un volant de direction de deux roues avant directrices 1, 2 montées sur un essieu avant comporte également un essieu arrière muni de deux roues 3 et 4 non directrices ou faiblement directrices.

15 On a fixé sur chaque roue 1 à 4 un organe 5 à 8 présentant au moins localement une conformation réfléchissante, c'est-à-dire apte à réfléchir un rayonnement lumineux visible ou non, par exemple un rayonnement infrarouge.

20 La solidarisation des organes 5 à 8 aux roues 1 à 4 est réalisable par des moyens mécaniques connus du genre griffe ou crampon coopérant avec une jante de roue, par un moyen à dépression du genre ventouse ou un autre moyen, par exemple un aimant, une ventouse magnétique ou analogue. L'essentiel est que la conformation réfléchissante de chaque organe 5 à 8 soit solidarisée à une roue 1 à 4 correspondante selon une disposition sensiblement parallèle au plan vertical passant par le milieu du pneu de la roue correspondante.

25 Des moyens d'alignement 9 et 10 sont prévus de manière à disposer des ensembles 11 à 14 en regard des organes 5 à 8 à faible distance du véhicule à contrôler, de manière que chaque ensemble 11 à 14 émette en direction d'une conformation réfléchissante 5 à 8 un faisceau ou un rayonnement lumineux qui est réfléchi par l'organe 5 à 8 et qui est reçu par un

moyen de réception monté solidaire d'un ensemble 11 à 14 correspondant pour disposer précisément les ensembles 11 et 14 en regard des organes 5 à 8, on utilise un organe de visée monté sur un ensemble 11 à 14 et une mire de visée montée sur un organe 5 à 8 ou, 5 alternativement, un dispositif opto électronique, du genre utilisant un faisceau collimaté émis d'un ensemble 11 à 14 et renvoyé par un réflecteur 50 monté au centre d'un organe 5 à 8, de manière à être réfléchi 10 sur une cellule de détection solidaire de l'ensemble 11 à 14. On peut également utiliser un dièdre formant de deux miroirs plans dont on place l'arête verticalement au moyen d'un niveau à bulles pour définir un plan 15 vertical passant par l'axe de roue comme réflecteur monté sur l'organe 5 à 8, et procéder comme indiqué ci-dessus.

Les moyens d'alignement 9 et 10 servent à repérer sur une échelle de distance et par rapport à une origine choisie la position de chaque ensemble 11 à 14, ce qui fournit une indication de la position de chaque organe réfléchissant 5 à 8 placé en regard et à faible distance de chaque ensemble 11 à 14 précité. A titre de moyens d'alignement 9 ou 10, on peut prévoir 20 des courbes de profil connu prédéterminé ou simplement 25 des droites rectilignes matérialisées par des règles de mesure formant simultanément rail de déplacement pour les ensembles 11 à 14. De telles règles, ou poutres de mesure sont par exemple du type décrit dans le document FR 2.606.503 ou du type commercialisé par la Société de droit allemand BOSCH et permettent d'obtenir une 30 indication visuelle sous forme de graduation ou une indication sous forme d'un signal électrique de position engendré par un capteur transmis à une centrale de mesure informatique ou électronique.

35 Ces moyens d'alignement latéraux 9 et 10 constitués par des règles profilées en aluminium ou en alliage d'aluminium présentent généralement une

excellente rectitude de l'ordre de quelques micromètres. Ces règles relativement indéformables sont par exemple fixées au bord d'un pont élévateur ou d'une fosse, de préférence dans une position située à l'extérieur du chemin de roulement des véhicules à contrôler. Ces règles 9 et 10 constituent des moyens de guidage pour le déplacement des ensembles 11 à 14 et constituent également un moyen de fixation d'un ensemble 11 à 14 lorsque la position désirée en face d'un organe 5 à 8 est atteinte.

De préférence, la mesure des déplacements le long d'un moyen d'alignement 9 ou 10 est effectuée à l'aide d'un galet de mesure qui entraîne un codeur optique qui coopère à son tour avec un dispositif connu sous le nom "fourche optique" pour obtenir la distance de déplacement d'un ensemble 5 à 8 le long d'un rail 9 à 10 et émettre un signal électrique représentatif de la distance ou d'un intervalle de longueur parcourue. Ce type de dispositif combinant un galet d'entraînement avec un codeur optique coopérant avec une "fourche optique" est par exemple du type commercialisé sous la dénomination DATALINER (marque déposée) ; la "fourche optique" est un ensemble d'émission de réception de deux faisceaux lumineux montés en quadrature de manière à discriminer le sens de rotation du codeur optique et fournir un signal représentatif d'une rotation sans glissement du galet et du codeur optique, et par conséquent de la distance sur laquelle le galet précité va rouler sur le rail 9 ou 10. A cet effet, de manière à assurer une bonne adhérence sur le rail métallique 9 ou 10, le galet d'entraînement est en une matière résiliente du genre caoutchouc ou polyuréthane fournissant une bonne adhérence et un glissement négligeable. Le galet résilient précité peut entraîner la roue du codeur optique directement ou par l'intermédiaire d'un mécanisme d'entraînement à pignon et roue dentée.

Le galet résilient, le codeur optique et la "fourche optique" forment un sous-ensemble qui est monté solidaire d'un ensemble 11 à 14 précité selon un montage ou mécanisme analogue à celui utilisé dans le 5 montage mécanique des "souris" d'ordinateur de type connu.

Avantageusement, pour affiner la mesure de longueur ou le recalage de distance en rectifiant les anomalies de mesure consécutives à des glissements 10 accidentels, on prévoit dans un rail 9 ou 10 de matérialiser un repère initial sous forme d'un trou (ou d'une protubérance) apte à être détecté par un capteur de type inductif ou un capteur de type magnétique ou un contacteur à grande sensibilité solidaire d'un ensemble 15 11 à 14. De préférence, on prévoit de disposer un tel index sur chaque rail 9 ou 10 en regard de l'emplacement des plateaux pivotants 15 et 16 destinés à recevoir les roues avant 1 et 2. Un index 17 a été représenté schématiquement sous la forme d'un bossage 20 pratiqué dans chaque rail 9 ou 10 au niveau des roues avant 1 et 2. On peut prévoir également au niveau des roues arrière un index 18 initialisant la position d'un ensemble arrière 13 ou 14, étant entendu que la distance entre les index 17 et 18 est connue avec une 25 grande précision.

Les règles ou moyens d'alignement 9 et 10 sont fixés de préférence selon un niveau horizontal et sensiblement parallèles l'une à l'autre. Après le montage à demeure des règles ou moyens d'alignement 9 30 et 10 sur une aire de contrôle géométrique choisie, on détermine l'angle θ formé entre les axes géométriques des moyens d'alignement 9 et 10 et un écartement E_c entre des extrémités des moyens d'alignement 9 et 10, par exemple du côté des roues avant 1 et 2. Ces 35 paramètres θ et E_c invariables par construction peuvent être vérifiés lors d'un étalonnage périodique des règles 9 et 10 : les paramètres θ et E_c sont utilisés

comme paramètres de calcul dans un programme informatique de mise en oeuvre de l'invention et mémorisés à cet effet dans une mémoire permanente.

5 Chaque ensemble 11 à 14 est muni de moyens de mesure et de capteurs appropriés pour détecter d'une part sa position en angle et en distance sur la règle 9 ou 10 et pour détecter d'autre part sa position relative à l'organe 5 à 8 en regard duquel il est positionné.

10 Les moyens de mesure d'angle ou de distance prévus dans les ensembles 11 à 14 permettent ainsi de mesurer les angles et distances suivantes entre un axe géométrique d'un ensemble 11 à 14 et un axe géométrique d'un organe réfléchissant 5 à 8 et entre l'axe géométrique d'un ensemble 11 et 14 et un axe géométrique du moyen d'alignement 9 ou 10 correspondant.

15 Sur la figure 1A, les angles mesurés dans le plan horizontal par les ensembles 11 à 14 sont les suivants :

- angle X_{vd} formé entre l'axe géométrique de l'ensemble 12 et l'axe géométrique de l'organe réflecteur 6, du côté de la roue avant droite.
- angle X_{vg} formé entre l'axe géométrique de l'ensemble 11 et l'axe géométrique de l'organe réflecteur 5, du côté de la roue avant gauche.
- angle X_{rd} formé entre l'axe géométrique de l'ensemble 14 et l'axe géométrique de l'organe réflecteur 8, du côté de la roue arrière droite.
- angle X_{rg} formé entre l'axe géométrique de l'ensemble 13 et l'axe géométrique de l'organe réflecteur 7, du côté de la roue arrière gauche.
- angle M_{vd} formé entre l'axe géométrique du moyen d'alignement 10 et l'axe géométrique de l'ensemble 12.

- angle M_{va} formé entre l'axe géométrique du moyen d'alignement 9 et l'axe géométrique de l'ensemble 11.

5 - angle M_{rd} formé entre l'axe géométrique du moyen d'alignement 10 et l'axe géométrique de l'ensemble 14.

- angle M_{ra} formé entre l'axe géométrique du moyen d'alignement 9 et l'axe géométrique de l'ensemble 13.

10 Les distances suivantes sont également mesurées par les capteurs et moyens de mesure des ensembles 11 à 14 :

15 - Distance L_{va} entre l'axe géométrique de l'ensemble 12 et un repère d'extrémité 17 ou 18 de l'axe géométrique du moyen d'alignement 10.

- Distance L_{ra} entre l'axe géométrique de l'ensemble 11 et un repère d'extrémité du moyen d'alignement 9.

20 - Distance L_{rd} entre l'axe géométrique de l'ensemble 14 et le repère d'extrémité du moyen d'alignement 10.

- Distance L_{re} entre l'axe géométrique de l'ensemble 13 et le repère d'extrémité du moyen d'alignement 9.

25 - Distance D_{va} entre le moyen d'alignement 10 et le plan vertical moyen de l'ensemble réflecteur 6.

- Distance D_{ra} entre le moyen d'alignement 9 et le plan vertical moyen de l'organe réflecteur 5.

30 - Distance D_{rd} entre le moyen d'alignement 10 et le plan vertical moyen de l'organe réflecteur 8.

- Distance D_{re} entre le moyen d'alignement 9 et le plan vertical moyen de l'organe réflecteur 7.

35 Connaissant les valeurs mesurées précitées, un programme informatique peut dans une variante simplifiée de l'invention, déterminer les valeurs du parallélisme total avant et arrière et du parallélisme individuel de chaque roue par rapport à l'axe de

symétrie (médiane des essieux avant et arrière) ou par rapport à l'axe de géométrie (bissectrice des roues arrière) ainsi que les valeurs des angles dits de set back ou de crabe représentés à la figure 3 au moyen des 5 formules suivantes :

- parallélisme total arrière :

$$P_{tr} = X_{rd} + X_{re} + B + M_{re} + M_{rd}.$$

- parallélisme total avant :

$$P_{tv} = X_{vd} + X_{va} - B + M_{va} + M_{vd}.$$

10 - parallélisme individuel arrière gauche, par rapport à l'axe de symétrie :

$$P_{xg} = X_{re} - B/2 + \frac{1}{2} \operatorname{Arctg} \frac{D_{va}-D_{re}}{L_{va}-L_{re}} - \frac{1}{2} \operatorname{Arctg} \frac{D_{vd}-D_{rd}}{L_{vd}-L_{rd}} + M_{re}$$

15

- parallélisme individuel arrière droit, par rapport à l'axe de symétrie :

$$P_{rd} = X_{rd} - B/2 - \frac{1}{2} \operatorname{Arctg} \frac{D_{va}-D_{re}}{L_{va}-L_{re}} + \frac{1}{2} \operatorname{Arctg} \frac{D_{vd}-D_{rd}}{L_{vd}-L_{rd}} + M_{rd}$$

20 - parallélisme individuel avant gauche, par rapport à l'axe de géométrie :

$$P_{vg} = X_{re} + P_{tr} - X_{va} + M_{re} - M_{va}$$

2

25 - parallélisme individuel avant droit, par rapport à l'axe de géométrie :

$$P_{vd} = X_{rd} + P_{tr} - X_{va} + M_{rd} - M_{vd}$$

2

30 - angle de set back avant :

$$S_{av} = X_{va} + M_{va} - \frac{\pi}{2} + P_{vg} + B + \operatorname{Arctg} \frac{L_{vd}-L_{va}}{E_c-D_{va}-D_{vd}}$$

- angle de set back arrière :

$$S_{ar} = X_{ra} + M_{ra} - \pi/2 + P_{ra} + B + \text{Arctg } L_{ra} - L_{ra} \over E_c - D_{ra} - D_{ra}$$

5

- angle d'offset ou crabe :

$$OFF = X_{ra} + M_{ra} + P_{ra} - X_{ra} - M_{ra} - P_{ra}.$$

En référence à la figure 2, tous les éléments portant les chiffres de référence identiques à ceux de la figure 1 désignent des éléments identiques ou fonctionnellement équivalents à ceux de la figure 1.

Les ensembles de mesures 11 à 14 sont munis de moyens permettant de mesurer des angles dans le plan vertical ainsi que l'angle de rotation de l'organe réflecteur 5 à 8 correspondant.

Les angles mesurés dans le plan vertical sont les suivants :

- angle Y_{rd} entre l'axe géométrique de l'ensemble 12 et le plan vertical moyen de l'organe réflecteur 6.

- angle Y_{ra} entre l'axe géométrique de l'ensemble 11 et le plan vertical moyen de l'organe réflecteur 5.

- angle Y_{ra} entre l'axe géométrique de l'ensemble 14 et le plan vertical moyen de l'organe réflecteur 8.

- angle Y_{ra} entre l'axe géométrique de l'ensemble 13 et le plan vertical moyen de l'organe réflecteur 7.

Les angles représentatifs de la rotation de chaque roue 1 à 4 utilisés notamment lors de la procédure de dévoilage automatique pour le calcul des angles de chasse et de pivot sont également mesurés par les ensembles 11 à 14 comme suit :

- angle R_{rd} de rotation de la roue avant droite 2 par rapport à une origine choisie initialement au début de la procédure de mesurage avant mise en rotation de la roue.

- angle R_{vd} de rotation de la roue avant gauche 1 également prise par rapport à une origine choisie initiale avant de commencer la procédure de mesure.

5 - angle R_{rd} de rotation de la roue arrière droite 4 par rapport à une origine choisie prise au début des mesures.

10 - angle R_{rg} de rotation de la roue arrière gauche 3 par rapport à une origine choisie prise initialement avant le commencement de la procédure de mesure.

15 Les angles précités ainsi mesurés permettent de manière analogue à ce qui a été exposé dans le document FR 2 711 238 d'effectuer le calcul des angles de chasse et de pivot ainsi que de déterminer automatiquement la course de voile par une procédure de type connu pilotée par la centrale informatique et électronique de mesure munie d'un programme déterminé guidant l'opérateur dans la suite des opérations à effectuer.

20 En référence à la figure 4, on peut utiliser comme ensemble 11 à 14, un ensemble comportant un dispositif de mesure angulaire notamment pour le contrôle de la géométrie des véhicules du type décrit dans la demande de brevet français 93 12059 déposée avant la date de dépôt de la présente demande, et 25 publiée sous le n° FR 2 711 238.

30 Ce dispositif de mesure angulaire comporte un détecteur optique linéaire disposé en arrière de la fente de définition d'image dans le sens incident du rayonnement lumineux, le détecteur optique étant incliné suivant un angle avec le plan passant par l'axe longitudinal de la fente et l'axe longitudinal de l'image de la source formée par la fente sur le détecteur.

35 La différence entre le dispositif décrit dans le document FR 2 711 238 et le dispositif prévu dans la présente invention est que le boîtier de mesure n'est pas fixé à une roue de véhicule mais au contraire

dépendant de celui-ci ; en outre, le faisceau émis par au moins une source de rayonnement est reçu directement par le boîtier lui-même après réflexion du rayonnement sur l'organe réflecteur faisant face à l'ensemble 5 considéré.

Les conformations réfléchissantes 5 à 8 fixées sur les roues 1 à 4 et solidarisées en rotation à celles-ci peuvent être choisies notamment dans le groupe comprenant un ou plusieurs des éléments suivants : un miroir plan sensiblement parallèle au plan vertical médian passant par le milieu du pneu, un assemblage de miroirs plans formant un dièdre d'angle obtus voisin de 150 à 175° et orienté en direction de l'ensemble de mesure correspondante, un catadioptre ou 10 un système rétro-réflecteur équivalent apte à renvoyer un rayonnement lumineux dans une direction voisine de la direction d'incidence de ce rayonnement lumineux, ou tout autre système équivalent qui, sur réception d'un 15 rayonnement lumineux, engendre directement ou indirectement un rayonnement réfléchi apte à être détecté par un ensemble de mesure correspondant.

On dispose sur un ensemble de mesures 11 à 14 trois sources d'émission lumineuses 20, 21 et 22 aptes à émettre en direction d'un organe réflecteur 5 à 8 un rayonnement lumineux, collimaté ou non, qui est réfléchi par un organe réflecteur 5 et 8 et renvoyé sur une pluralité de fentes réalisées selon un réseau rectangulaire X-Y. On sait réaliser de telles fentes optiques en effectuant une gravure d'une surface en 20 verre recouverte d'une encre opaque ou d'une surface de verre chromé. Les rayonnements lumineux émis viennent frapper directement et sélectivement un capteur linéaire 23 du genre CCD disposé directement sur un circuit imprimé comportant également un dispositif électronique d'amplification, de conversion analogique-numérique et une horloge de commande émettant des impulsions en relation avec le programme général de la 25 30 35

commande électronique ou informatique ou, selon une variante préférée, directement intégré à l'ensemble de mesure 11 à 14. Dans la variante envisagée comportant une pluralité de fentes de formation d'images sur le capteur optique, on peut utiliser une seule source d'émission lumineuse choisie notamment dans le groupe comportant un ou plusieurs des éléments suivants : une diode électro-luminescente, une diode d'émission laser, ou analogues.

Grâce à l'invention, un ensemble de mesure 11 à 14 permet d'obtenir par les faisceaux lumineux traversant les fentes verticales X des mesures angulaires dans le plan horizontal de la position d'une source lumineuse virtuelle définie par l'organe réfléchissant 5 à 8 comme image d'une source d'émission réelle 20, 21 ou 22 disposée à demeure sur ledit ensemble de mesures. De manière analogue, la formation d'images par les fentes horizontales y fournit des mesures de coordonnées angulaires et spatiales d'une source lumineuse relativement au plan vertical.

On se reportera au document FR 2 711 238 qui explicite les calculs définissant la position angulaire d'une source lumineuse et qui enseigne que l'inclinaison d'un faisceau lumineux en provenance d'une source est donnée par une formule $\alpha = \text{arctg}(x/f)$, en ce qui concerne les relations angulaires dans le plan horizontal et $\alpha = \text{arctg}(y/f)$ en ce qui concerne les relations angulaires dans le plan vertical. On a représenté par souci de clarté sur la figure 4 uniquement les tâches issues des fentes centrales Xo et Yo. Les fentes rectangulaires X et Y forment des tâches orientées sensiblement perpendiculairement l'une par rapport à l'autre, qu'il importe de discriminer l'une par rapport à l'autre pour différencier les mesures effectuées par rapport au plan vertical des mesures effectuées par rapport au plan horizontal.

A cet effet, on prévoit de préférence de discriminer les taches X et Y par leur largeur en prévoyant que les fentes X et Y aient des largeurs notamment différentes comme indiqué dans le document 5 FR 2 711 238. Les espacements des fentes X et Y sont choisis de manière à étendre la plage de mesure et à permettre une corrélation linéaire dans le cas de plusieurs images ou de plusieurs capteurs optiques linéaires inclinés suivant un angle.

10 L'augmentation des étendues de mesure angulaire est recherchée de préférence lorsque l'on effectue simultanément le braquage des roues à gauche et à droite pour en déduire l'angle habituel caractéristique de la géométrie du véhicule. A cet effet, on prévoit de 15 préférence d'exciter des sources lumineuses pour provoquer des émissions lumineuses selon un programme séquentiel dépendant du sens de braquage des roues et de la réception du rayonnement réfléchi par un organe réfléchissant 5 à 8 vers un ensemble 11 à 14 correspondant. Ainsi, on fait émettre la diode électro-luminescente ou source d'émission centrale 21 lorsque 20 les roues avant du véhicule sont sensiblement en direction centrée et on fait émettre la source d'émission lumineuse 20 lorsque l'on braque la roue du véhicule dans un premier sens prédéterminé, puis on fait émettre à nouveau la source d'émission 21 lorsque 25 l'on repasse sensiblement en direction centrée et enfin on fait émettre à la source d'émission lumineuse 22 lorsque l'on braque dans un sens contraire au premier sens précité. Avantageusement, le programme de commande 30 de contrôle géométrique excite automatiquement les sources d'émission lumineuse 20, 21 et 22 sans aucune intervention de l'opérateur et ceci chaque fois que l'on braque les roues dans un sens prédéterminé de manière à constamment engendrer une tache lumineuse sur 35 le capteur linéaire optique. De préférence, dans tous les cas le programme de commande contrôle l'évolution

des angles et du sens de braquage de manière à faire émettre en permanence la source d'émission lumineuse susceptible d'être détectée par le capteur linéaire optique.

5 Dans le document FR 2 711 238, le principe géométrique de détermination des distances au moyen de fentes multiples et à l'aide d'une source unique d'émission lumineuse a été expliqué en détail et il convient de s'y reporter pour que l'homme du métier puisse déduire sans difficulté la méthode de triangulation et de détermination de distance entre un ensemble de mesures 11 à 13 et le plan vertical moyen d'un organe réflecteur 5 à 8. Pour améliorer encore la précision de mesure, on effectuera la mesure des 10 distances D_{xx} en maintenant la direction centrée par utilisation des trois sources d'émission lumineuse 20, 15 21, 22 permettant d'effectuer un calcul de trigonométrie classique. La précision obtenue augmente lorsque l'on écarte davantage les sources 20, 21, 22 20 les unes des autres, l'écartement des fentes présente une influence moins importante pour la précision recherchée.

Grâce à l'invention, la position en angle et en 25 distance de chaque organe 5 à 8 est connue avec précision relativement aux ensembles 11 à 14. Ces ensembles 11 à 14 sont mobiles et déplaçables manuellement le long des deux rails d'alignement 9 et 10, leur distance étant connue à partir d'une extrémité 17 ou 18 de repère 0 (zéro) de la règle 9 ou 10 30 considérée. Les angles M_{vd} , M_{ve} , M_{rd} et M_{re} sont de préférence prédéterminés par construction par exemple selon un angle de 90° avec l'axe géométrique d'une règle d'alignement 9 ou 10, ou à une autre valeur choisie pratiquement constante au cours des 35 déplacements des ensembles 11 à 14 le long des règles 9 et 10. Compte-tenu du fait que les ensembles 11 à 14 sont déplaçables d'une règle à l'autre selon une

variante simplifiée de l'invention, on peut utiliser un seul ensemble 11 ou éventuellement une seule paire de deux ensembles 11 et 12, de manière soit à mesurer les caractéristiques d'une roue individuellement, soit à 5 mesurer les caractéristiques simultanément de deux roues d'un même essieu.

De préférence, pour effectuer l'étalonnage de la géométrie du dispositif lui-même on préfère généralement utiliser au moins deux ensembles 11 et 12. 10 Les méthodes de triangulation décrites en référence à des fentes multiples dans le document FR 2 711 238 peuvent bien entendu s'appliquer au cas d'une pluralité de sources et d'une fente unique de manière à permettre une mesure en continu même lors du braquage des roues.

15 En référence aux figures 5A et 5B, les moyens d'alignement 9 et 10 sont matérialisés par deux faisceaux laser sensiblement parallèles l'un à l'autre. A titre de faisceaux laser utilisables, on peut citer des faisceaux émettant dans le rouge visible, par 20 exemple des lasers hélium-neon émettant un faisceau collimaté ou des ensembles comportant des diodes laser et des moyens optiques de définition d'un faisceau collimaté. Dans cette variante de réalisation, les ensembles 11 à 14 sont de préférence des boîtiers 25 déplaçables et transportables au moyen d'une poignée et pourvus de moyens de réglage en hauteur pour permettre leur alignement manuel relativement aux faisceaux laser. A cet effet, un boîtier tel que 11 est par exemple pourvu d'un trépied muni d'un réglage en 30 hauteur télescopique et le boîtier 12 est pourvu d'une équerre 19 de positionnement par fixation magnétique sur un pont et comportant un moyen 20 télescopique de réglage en hauteur. Eventuellement, un moyen de fixation d'un dit ensemble 11 à 14 est un moyen de 35 fixation mécanique par encliquetage ou vissage dans un rail fixé en bordure de la rosse de l'atelier mécanique ou juxtaposé au pont de support du véhicule, le rail

étant sensiblement parallèle au chemin d'émission 9 ou 10 du faisceau laser.

Chaque faisceau laser 9 ou 10 émis définit ainsi un axe géométrique sur lequel on aligne un ensemble 11 ou 12 de manière que le faisceau laser pénètre dans une fenêtre 30 ménagée dans l'ensemble 11 ou 12, traverse un filtre optique et une lentille de concentration pour venir frapper un détecteur placé au foyer image de la lentille de concentration. Le détecteur fournit ainsi l'axe du faisceau laser relativement à l'ensemble 11 ou 12 et permet de déterminer les angles M_{vB} , M_{vA} , etc.... Les autres mesures définissant les positions relatives en angle et en distance entre l'organe réflecteur fixé sur la roue et l'ensemble qui lui fait face sont déterminées ainsi qu'il a été décrit auparavant. La seule indication non fournie par cette variante de l'invention est la distance le long d'un axe d'alignement 9 ou 10 au zéro de référence pris le long de cet axe. Cette distance est nécessaire pour déterminer les set back des essieux. A cet effet, il suffira d'associer au moyen d'émission du faisceau laser ou à un ensemble 11 ou 12 un télémètre de type connu en soi, fixé soit sur l'ensemble 11 ou 12 et mesurant la distance à une cible située en bout d'un axe géométrique 9 ou 10, ou inversement fixé à l'extrémité de repère 0 (zéro) et mesurant la distance à une cible solidaire de l'ensemble 11 ou 12. Ces télémètres de type connu peuvent être soit des télémètres optiques du type à mesure par temps de vol, à mesure par triangulation, à mesure par intertérométrie ou analogue ou des télémètres à ultra-sons utilisant de préférence le principe de mesure par temps de vol.

Cette variante de l'invention est particulièrement avantageuse pour la mesure de la géométrie de poids lourds ou de remorques comportant une pluralité d'essieux, ce qui impose en pratique de

faire les mesures au sol en raison de la longueur des véhicules correspondants, comme on le voit sur la figure 58.

Dans ce cas, on commence de préférence par 5 mesurer les caractéristiques de l'essieu arrière le plus éloigné de la source d'émission des faisceaux laser : ainsi, on fixe tout d'abord les organes réfléchissants sur les roues arrière les plus éloignées, puis on positionne les ensembles 10 relativement aux lignes géométriques définies par les faisceaux laser en face de chaque roue du dernier essieu puis on enregistre dans une centrale de mesure informatique et électronique les mesures correspondant 15 au dernier essieu. Après avoir ainsi déterminé la géométrie du dernier essieu, on réitère les opérations sur l'essieu précédent et ainsi de suite jusqu'au premier essieu du véhicule.

Grâce à l'invention, on obtient ainsi, pour la 20 mesure géométrique de poids lourds comprenant une pluralité d'essieu, des mesures géométriques fournies de façon précise par rapport à un référentiel fixe, ce qui n'est pas possible avec les systèmes à capteur potentiométrique de l'art antérieur reliés entre eux 25 par des tendeurs élastiques en raison de la flèche des tendeurs élastiques qui se déforment en forme de chaînette dès que l'on dépasse 3m50 de longueur.

En variante comme représenté sur la figure 5, on peut assurer un parallélisme parfait des faisceaux 30 laser 9 et 10 en utilisant une seule source d'émission laser coopérant avec un système dit d'équerre optique comprenant deux systèmes dont le premier est semi-transparent, de manière à fournir deux faisceaux optiques parallèles l'un à l'autre.

Dans les divers modes de réalisation de 35 l'invention, on utilise par exemple des organes réfléchissants 5 à 8 comportant deux miroirs-plan formant un dièdre d'angle obtus de l'ordre de 170° de

manière à définir deux sources virtuelles par source d'émission réelle solidaire d'un ensemble 11 à 14. Ainsi, lors de la mise en rotation de la roue, le dièdre est lui-même entraîné en rotation et les deux 5 sources virtuelles définies par ce dièdre tournent l'une par rapport à l'autre en étant séparées d'une distance sensiblement constante. Les images de ces sources virtuelles ont un mouvement apparent dans le plan de détection du capteur linéaire correspondant à 10 un parcours le long d'une courbe conique du genre ellipse ou cercle, dont les axes principaux sont déterminés par l'angle de parallélisme et l'angle de carrossage de la roue considérée. Ainsi, le simple fait 15 de prévoir une conformation réfléchissante formant deux sources virtuelles par source d'émission réelle d'un ensemble 11 à 14 permet de déterminer le sens et l'angle de rotation de la roue dont on mesure les caractéristiques géométriques.

Alternativement, dans le cas d'un miroir-plan 20 sensiblement parallèle au plan de rotation de la roue, la détermination des rotations peut se faire en introduisant entre la source d'émission d'un ensemble 11 à 14 et le capteur optique de détection d'un ensemble 11 à 14, un premier filtre polarisant qui 25 coopère avec un deuxième filtre polarisant collé sur le miroir et permet de déterminer ainsi l'angle entre les axes de polarisation du premier filtre polarisant et du deuxième filtre polarisant par mesure de l'intensité de lumière reçue sur le capteur optique. Une autre méthode 30 de mesure de la rotation de la roue prévoit l'utilisation d'un rétro-réflecteur ou catadioptre fixé à proximité d'un miroir-plan monté sur la roue et dimensionné pour fournir un diamètre d'émission plus important que le diamètre apparent des sources 35 d'émission 20, 21, 22 d'un ensemble 11 à 14 : on obtiendra ainsi sur le capteur optique de type CCD des images de largeur différente, la largeur la plus

importante correspondant à la position du rétro-réflecteur ou catadioptre. On analyse ainsi l'image du rétro-réflecteur au moyen des fentes de définition X et Y d'une manière analogue à l'analyse du faisceau réfléchi d'une source d'émission 20, 21, 22. On détermine ensuite la rotation par mesure de $\text{tg } y/x$, où y est la localisation déterminée par les fentes y et x la localisation déterminée par les fentes X.

En variante, on peut remplacer le rétro-réflecteur ou catadioptre par une diode d'émission lumineuse ou moyen d'émission lumineuse équivalent placé sur l'organe solidaire de la roue du véhicule avec une alimentation de faible consommation comportant une batterie ou pile électrique : dans ce cas, on prévoit d'éteindre les sources d'émission lumineuse pendant la durée d'émission de la diode d'émission lumineuse solidarisée à une roue du véhicule, de manière à éviter toute interférence ou problème de discernement de taches lumineuses différentes provenant soit d'une source d'émission lumineuse d'un ensemble 11 à 14 ou de ladite diode d'émission lumineuse.

Enfin, selon une variante plus sophistiquée, on peut prévoir sur le miroir ou sur le plan du pneu une trace rectiligne colorée, de manière à permettre l'analyse de la rotation de la roue par une caméra matricielle adjacente à un ensemble 11 à 14 et déterminer ainsi la courbe correspondant à l'angle de rotation de la roue au cours du temps. Bien entendu, la trace rectiligne peut être remplacée par tout autre motif qui ne présente pas de symétrie de rotation par rapport de l'axe de rotation de la roue.

Dans une variante avantageuse de l'invention, on dispose à intervalles prédéterminés des tapis sensibles capables de donner une information sur la position barycentrique de l'empreinte du pneu du véhicule au sol selon une géométrique cartésienne à coordonnées rectangulaires. Ces tapis sensibles peuvent

être utilisés pour des véhicules légers ou des véhicules poids-lourds ; dans le cas de véhicules poids-lourds à plusieurs essieux, on prévoit des tapis pour chaque essieu du véhicule et dans le cas où un essieu comporte des roues jumelées, on utilise de préférence uniquement les informations relatives aux roues extérieures dudit essieu. Ces tapis sensibles fournissent ainsi des moyens de corrélation géométrique permettant de mesurer les écartements transversaux et les distances longitudinales, en particulier de déterminer l'axe de symétrie du véhicule et les angles de set back, en utilisant les moyens de mesure optique principalement pour la mesure des angles.

A titre de tapis sensible capable de donner une information sur la position barycentrique de l'empreinte de pneu de véhicule au sol, on peut citer les tapis à fibre optique tressée, les tapis à polymère semi-conducteur ou INTERLINK (marque déposée), les tapis utilisant la technologie des claviers à membrane ou tout autre tapis sensible à la pression des pneus de véhicule au sol. Les coordonnées de l'empreinte de chacune des roues permettent de recalculer les distances L_{vd} , L_{vs} , etc... à partir des positions prédéterminées de chacun des tapis. Pour plus de détails sur cette technologie, on se reportera à l'article "Bientôt des fibres optiques tissées pour le pesage ?" paru dans la revue MESURES du 29 Juin 1987 et à la note technique émise par la Société INTERLINK relative aux "composants à résistance de détection de force" et aux "composants à résistance de force et de position" commercialisés par la Société INTERLINK de droit américain sous les dénominations FSR (marque déposée) et FPSR (marque déposée). On comprend que l'utilisation de ces composants dans le cadre de la présente invention permet de définir au moyen d'un programme de calcul géométrique prédéterminé des axes géométriques 9 et 10 permettant l'alignement

d'ensembles 11 à 14 pour la mesure des valeurs géométriques des essieux de véhicule.

En référence à la figure 6, un procédé de mesure de la géométrie des trains roulants de véhicule, 5 comporte notamment les étapes suivantes :

a) disposer sur une roue d'un train roulant d'un véhicule, un organe présentant au moins localement une conformation réfléchissante, de manière à solidariser ledit organe à ladite roue ;

10 b) disposer sensiblement en regard dudit organe et à faible distance dudit véhicule un ensemble comportant au moins un moyen d'émission et au moins un moyen de réception de rayonnement ;

15 c) émettre à partir dudit moyen d'émission un rayonnement qui est réfléchi par ledit organe pour être reçu par ledit moyen de réception, de manière à déterminer des valeurs géométriques angulaires et de distance de ladite roue par rapport à un référentiel choisi ;

20 d) calculer à partir desdites valeurs géométriques d'au moins deux roues d'au moins un essieu les paramètres de parallélisme individuel de chaque roue et de parallélisme total de chaque essieu.

Le programme prévu pour l'exécution d'un procédé selon l'invention est prédéterminé de manière à permettre l'auto-étalonnage du dispositif de contrôle géométrique et comporte éventuellement un sous-programme d'étalonnage des règles d'alignement géométrique 9 et 10 repéré généralement par 40a. Le 25 sous-programme d'étalonnage résident dans la mémoire 40a comporte les étapes suivantes :

a.- positionner deux ensembles 11 et 12 en regard l'un de l'autre de manière que les moyens d'émission de l'ensemble 11 éclairent l'ensemble 12 en formant une image sur un capteur optique de l'ensemble 35 12 et que les moyens d'émission de l'ensemble 12 éclairent l'ensemble 11 en formant une image sur le

capteur optique de l'ensemble 11. Par conséquent, les ensembles 11 et 12 se faisant face mesurent leur positionnement géométrique respectif l'un par rapport à l'autre et fournissent notamment les valeurs E_c , D relatives aux règles géométriques 9 et 10.

Cette étape permet également d'étalonner des règles mécaniques latérales, en mesurant d'une part leur rectitude longitudinale et en mesurant les distances E_c et l'ouverture angulaire B , tout au long du déplacement des ensembles 11 et 12 le long des règles mécaniques 9 et 10.

Avantageusement, on prévoit de mesurer l'horizontalité des ensembles 11 et 12 dans la direction de la règle géométrique 9 ou 10 correspondante et dans la direction perpendiculaire à la règle géométrique 9 ou 10. Ces mesures d'horizontalité sont effectuées de manière simple au moyen d'un inclinomètre bi-axe de type connu en soi et constitué comme un sous-ensemble d'un capteur géométrique de type 86/5 commercialisé par la Société MULLER BEM de droit français.

Les valeurs ainsi obtenues sont ensuite mémorisées au niveau de la centrale informatique électronique dans la mémoire 41 qui effectue les calculs de parallélisme, carrossage et pivot au moyen d'un programme de calcul prédéterminé à l'aide du microprocesseur 44.

Bien entendu, dans une variante simplifiée de l'invention, un programme d'auto-étalonnage des règles d'alignement 9 et 10 peut être optionnel et remplacé par un ajustement mécanique au moyen d'outils appropriés, de manière à définir très précisément le parallélisme entre les règles de mesure 9 et 10 et l'horizontalité de chaque règle 9 et 10.

Le programme de commande et de calcul du dispositif selon l'invention comporte également un sous-programme 40b de calcul effectuant les calculs

relatifs aux paramètres qui ont été détaillés auparavant. Ce sous-programme de calcul 40b exécute le calcul d'après les équations qui ont été détaillés en référence aux figures 2 et 3 et ne sera pas décrit plus 5 avant. Dans une variante avantageuse de l'invention, un sous-programme 40c échange des informations avec une base de données 42 définies d'après les indications du constructeur ou construites par apprentissage, de manière à en déduire éventuellement des correctifs 10 permettant d'affiner les calculs pour tenir compte des imprécisions mécaniques de réalisation du dispositif selon l'invention.

Le programme de commande et de calcul comprend avantageusement un sous-programme 40d de dévoilage 15 automatique, permettant l'accomplissement automatique des étapes suivantes : après avoir solidarisé les organes réflecteurs 5 à 8 aux roues 1 à 4 d'un véhicule, et dispose les ensembles de mesures 11 à 14 en regard des organes 5 à 8 en les déplaçant le long 20 des règles 9 et 10, on entraîne une roue du véhicule en rotation au moyen d'un tapis roulant ou au moyen de rouleaux motorisés.

Grâce à l'invention, l'organe réflecteur solidarisé à la roue en rotation est entraîné avec 25 celle-ci dans le même mouvement de rotation, ce qui évite les inconvénients des têtes de mesure de l'art antérieur qui étaient montées directement sur les roues et dont l'horizontalité devait être maintenue. Au cours de la rotation, l'ensemble de mesure correspondant à la 30 roue en rotation mesure les variations de carrossage et de parallélisme en fonction de l'angle de rotation de la roue.

Au lieu d'utiliser des tapis roulants ou des rouleaux d'entraînement analogues à ceux d'un banc de freinage, on peut prévoir de mesurer les caractéristiques du véhicule "à la volée" au moyen 35 d'une des deux variantes suivantes : selon une première

variante, le véhicule circule avec un volant bloqué et une direction centrée dans l'espace situé entre deux ensembles de mesure 11 et 12, ce qui permet de mesurer les caractéristiques de l'essieu avant du véhicule ; le 5 véhicule continue d'avancer, ce qui permet de mesurer les caractéristiques de l'essieu arrière du véhicule au moyen des mêmes ensembles 11 et 12 ; selon une deuxième variante, le véhicule circule avec un volant totalement libre de manière à avancer selon l'axe de géométrie ou 10 de poussée du véhicule (bissectrice des roues arrière du véhicule), on arrête ensuite le véhicule sur des plateaux pivotants pour mesurer l'angle de chasse et l'angle de pivot de chaque roue.

Sur la figure 4, un ensemble de mesure 11 est 15 muni de trois sources d'émission 20, 21, 22, aptes à émettre à tour de rôle ou simultanément un faisceau lumineux. Dans le cas où l'organe au moins partiellement réfléchissant 5 à 8 est constitué sous forme d'un miroir-plan disposé sensiblement 20 parallèlement à la jante de la roue à mesurer, on utilise avantageusement l'émission simultanée de deux sources parmi les trois pour déterminer par triangulation la distance d'un ensemble 11 à 14 à un organe 5 à 8. Les essais ont en effet montré que 25 l'utilisation d'une seule fente X de définition d'image et de deux sources d'émission lumineuses (de préférence les plus écartées l'une de l'autre, c'est-à-dire les sources 20 et 22 sur la figure 4) conduit à une précision nettement supérieure à la méthode directe enseignée dans le document FR 2 711 238 qui préconise 30 la mesure trigonométrique des distances par utilisation d'une source unique et d'une pluralité de fentes. Ainsi, lorsque l'on dispose de trois sources d'émission lumineuse 20 à 22, on peut effectuer trois mesures dont 35 chacune correspond à l'association d'une paire de sources parmi les trois (20 et 21, 21 et 22). La comparaison des trois résultats obtenus permet de

minimiser les erreurs de mesures en effectuant une moyenne des résultats obtenus par les calculs. A titre d'exemple, on obtient une précision meilleure que le dixième de millimètre lorsque les ensembles 11 à 14 5 sont situés à une distance des organes 5 à 8 inférieurs à 200mm. Un autre avantage de l'utilisation d'une pluralité (par exemple 3) sources d'émissions lumineuses 20 à 22 est l'extension de l'étendue de mesure du dispositif notamment au cours du braquage des 10 roues directrices à droite ou à gauche. Dans le cas d'un organe réfléchissant sous forme de miroir-plan ou de dièdre constitué par un assemblage des deux miroirs-plan formant entre eux un angle obtus, on prévoit d'émettre alternativement en faisant fonctionner la 15 source d'émission lumineuse 21 lorsque la direction est centrée, la source lumineuse 20 dans le cas d'un braquage à droite et la source lumineuse 22 dans le cas d'un braquage à gauche. L'excitation des sources d'émission lumineuse 20 à 22 peut avantageusement être 20 déclenchée automatiquement en fonction de l'angle de braquage.

De préférence, le capteur optique est monté directement sur un circuit imprimé comportant une électronique d'amplification, une horloge de commande 25 et un convertisseur analogique numérique transmettant un signal numérique au moyen d'un bus de transmission en direction d'une centrale informatique ou électronique contenant le programme général d'exécution du procédé selon l'invention et effectuant 30 automatiquement l'affichage en temps réel des valeurs mesurées de manière à guider l'opérateur au cours du réglage des roues du véhicule mesuré.

L'invention s'applique à toute modification de forme et toute variante de réalisation dans le cadre et 35 l'esprit de l'invention : ainsi, on pourra remplacer les capteurs linéaires CCD 23 par des barrettes de cellules quelconques, telles que des PSD (détecteurs

sensibles à la position), des matrices de cellules, de type CCD ou PSD ; on peut également remplacer les fentes X, Y de définition d'images par des lentilles de définition d'image ou tout autre organe optique 5 équivalent ; on peut enfin, au lieu de prévoir un déplacement manuel des ensembles 11 à 14, prévoir un déplacement motorisé de ces ensembles 11 à 14 dont la commande est réalisée par un automatisme indépendant ou par la centrale informatique et électronique de mesure 10 en utilisant les données en provenance des sources d'émission lumineuse et des capteurs optiques, de manière à positionner la caméra exactement en face de la jante de la roue à mesurer (cette motorisation peut inclure la motorisation du galet d'entraînement sur un 15 rail rectiligne, ou une motorisation linéaire sur coussin d'air ou par levitation magnétique).

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour mesurer la géométrie de trains roulants de véhicules comportant au moins un essieu portant au moins deux roues (1, 2 ; 3, 4) du type comportant au moins un organe (5 à 8) présentant au moins localement une conformation réfléchissante apte à être solidarisé à une roue (1 à 4) du véhicule pour réfléchir un rayonnement incident, un ensemble (11 à 14) extérieur au véhicule comportant au moins un moyen d'émission (20, 21, 22) de rayonnement incident et au moins un moyen de réception (23) dudit rayonnement incident refléchi par un dit organe (5 à 8) au moins localement réfléchissant, caractérisé en ce que chaque dit ensemble (11 à 14) est déplaçable selon une trajectoire imposée le long de laquelle la position dudit ensemble (11 à 14) est repérable longitudinalement.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit organe (5 à 8) comporte un catadioptre, un rétroréflecteur ou un moyen analogue de renvoi d'un faisceau radiant vers sa source d'émission.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit organe (5 à 8) comporte au moins un dièdre réfléchissant comportant deux miroirs plans faisant entre eux un angle obtus tourné vers l'ensemble correspondant, de manière à permettre la mesure de l'angle de rotation de roue.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit angle obtus est compris entre 150° et 178°.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite trajectoire est matérialisée par un rail de guidage (9, 10) portant une graduation en distance ou moyen de mesure de distance électrique ou optique équivalent.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le moyen de mesure de distance le long de ladite trajectoire comporte un galet de mesure entraînant un codeur optique déplaçable le long dudit rail de guidage.

5 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le galet de mesure est du type comprenant un galet d'entraînement avec un codeur optique coopérant avec une fourche optique.

10 8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que le galet de mesure entraîne la roue du codeur optique directement ou par l'intermédiaire d'un mécanisme d'entraînement à pignon et roue dentée.

15 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite trajectoire (9, 10) est matérialisée par un faisceau laser ou faisceau lumineux collimaté analogue.

20 10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'edit ensemble est solidaire d'un support indépendant déplaçable le long de la trajectoire matérialisée par le faisceau laser ou faisceau lumineux collimaté analogue, de manière à être positionné successivement devant chaque essieu d'un 25 véhicule.

30 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif comporte des moyens de mesure de l'angle de rotation de la roue, et en ce que ces moyens comportent, d'une part, un filtre polarisant solidaire de l'organe présentant au moins localement une conformation réfléchissante solidarisée à une roue du véhicule et, d'autre part, un autre filtre polarisant positionné devant un récepteur de rayonnement lumineux, 35 de manière à déterminer l'angle de rotation de la roue en fonction de l'intensité lumineuse reçue par l'edit récepteur.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif comporte des capteurs de détermination du barycentre de l'empreinte au sol des pneus des roues du véhicule, de manière à calculer la position des roues du véhicule.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif comporte en outre au moins une nappe tissée comportant des fibres optiques sensibles à la pression mécanique pour déterminer la position d'un essieu roulant lors de la mesure de géométrie.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif comporte en outre une pluralité de résistances de détection de force, de manière à déterminer la position d'un essieu roulant lors de la mesure de géométrie du véhicule.

15. Procédé de mesure de la géométrie de trains roulants de véhicules par utilisation d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant les étapes suivantes :

a) disposer sur une roue d'un train roulant d'un véhicule un organe (5 à 8) présentant au moins localement une conformation réfléchissante de manière à solidariser ledit organe (5 à 8) à ladite roue (1 à 4) ;

b) disposer sensiblement en regard dudit organe (5 à 8) et à distance dudit véhicule un ensemble (11 à 14) comportant au moins un moyen d'émission et au moins un moyen de réception de rayonnement ;

c) émettre à partir dudit moyen d'émission un rayonnement qui est réfléchi par ledit organe (5 à 8) pour être reçu par ledit moyen de réception de manière à déterminer des

valeurs géométriques angulaires et de distance de ladite roue par rapport à un référentiel choisi,

5 caractérisé en ce que les roues d'un même essieu du véhicule sont entraînées en rotation pendant les étapes a), c) ; en ce qu'on calcule à partir desdites valeurs géométriques d'au moins deux roues d'au moins un essieu les paramètres de parallélisme individuel de chaque roue et le parallélisme total de chaque essieu ; et en ce que les valeurs géométriques ainsi déterminées sont mémorisées pour constituer des données d'entrée d'un programme prédéterminé 10 correspondant auxdits calculs exécutés automatiquement par des moyens informatiques.

15 16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que le véhicule est immobilisé sur un banc de mesure fixe pendant le déroulement des mesures.

17. Procédé suivant la revendication 15, 20 caractérisé en ce que le véhicule est en train de rouler pendant que les mesures sont effectuées.

18. Procédé selon la revendication 15 ou 17, caractérisé en ce que le véhicule à mesurer roule et 25 s'immobilise successivement devant chaque ensemble (11 à 14) comportant au moins un moyen d'émission et au moins un moyen de réception de rayonnement.

19. Procédé de mesure selon l'une quelconque 30 des revendications précédentes, caractérisé en ce que la géométrie générale du dispositif est étalonnée au préalable en l'absence de véhicule par coopération des ensembles (11 à 14) comportant au moins un moyen d'émission et au moins un moyen de réception de rayonnement se faisant face en regard l'un de l'autre selon un espacement supérieur à la voie des véhicules à mesurer (figure 6).

FIG. 1

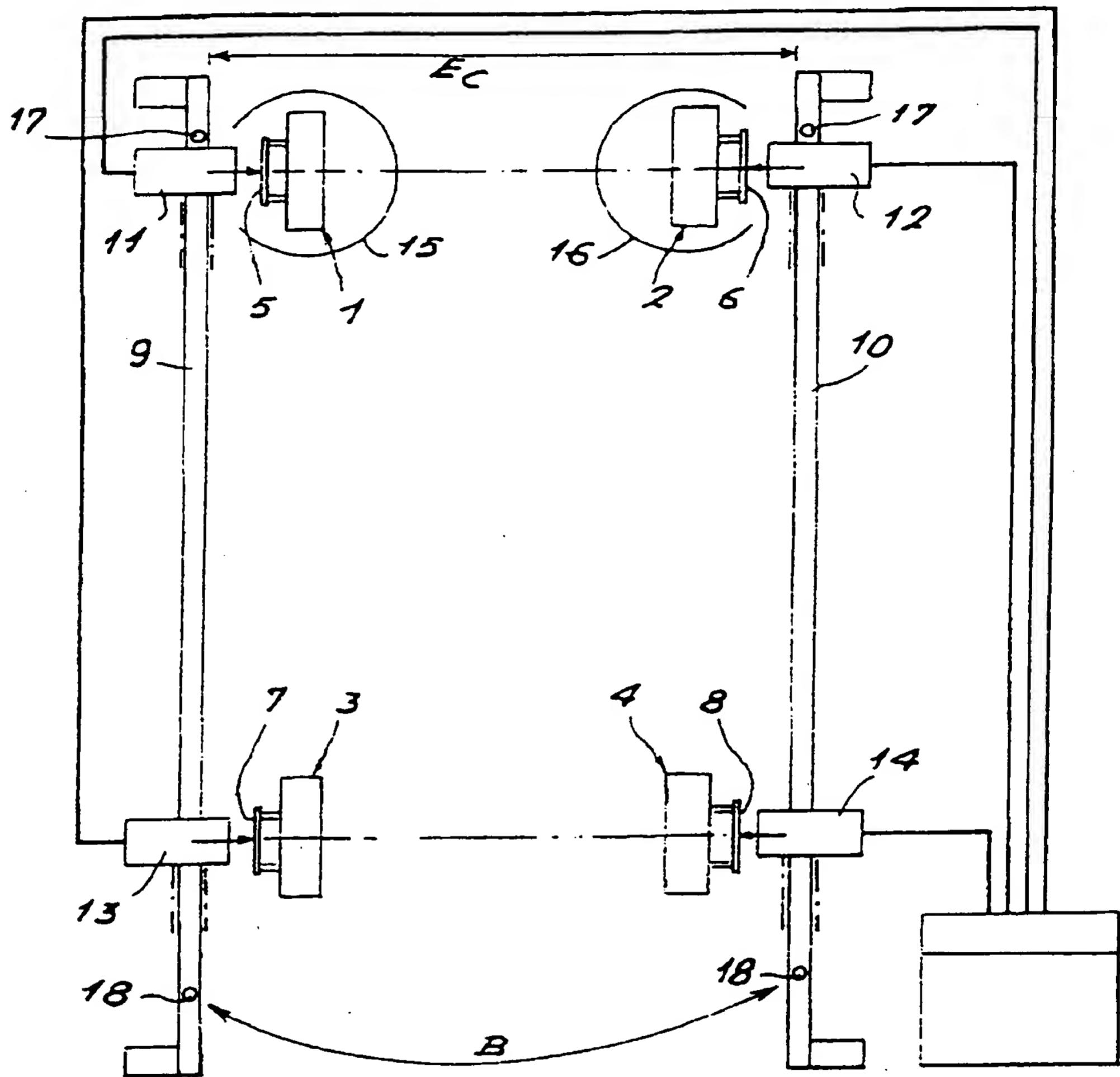
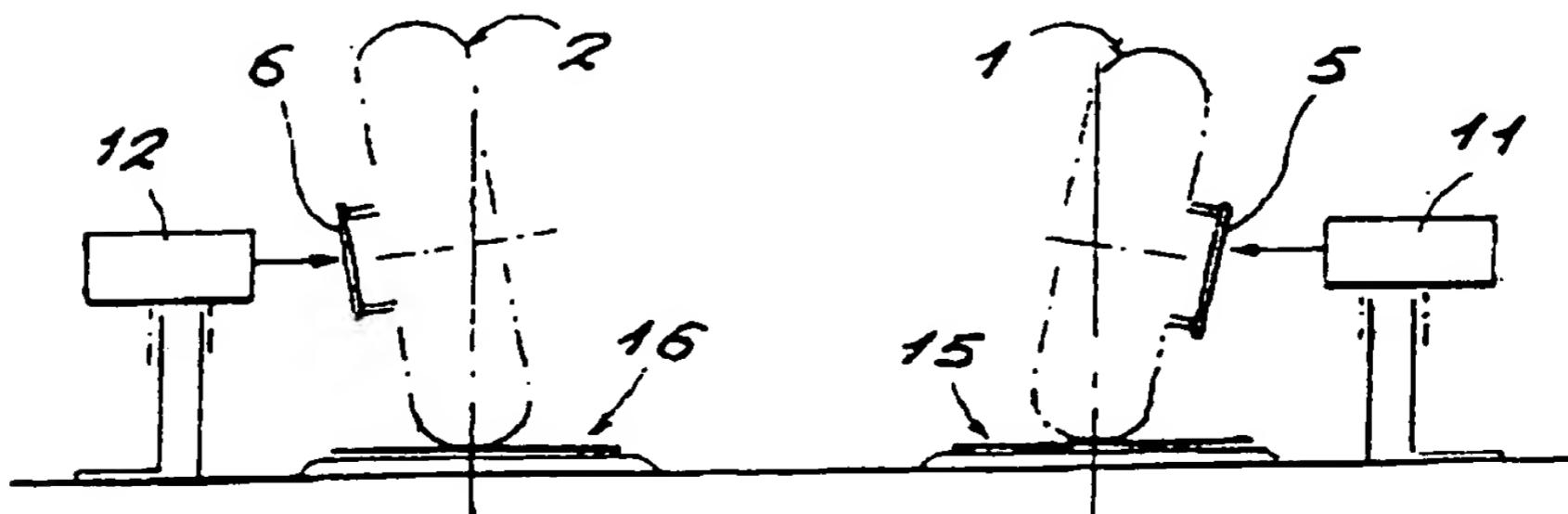


FIG. 2



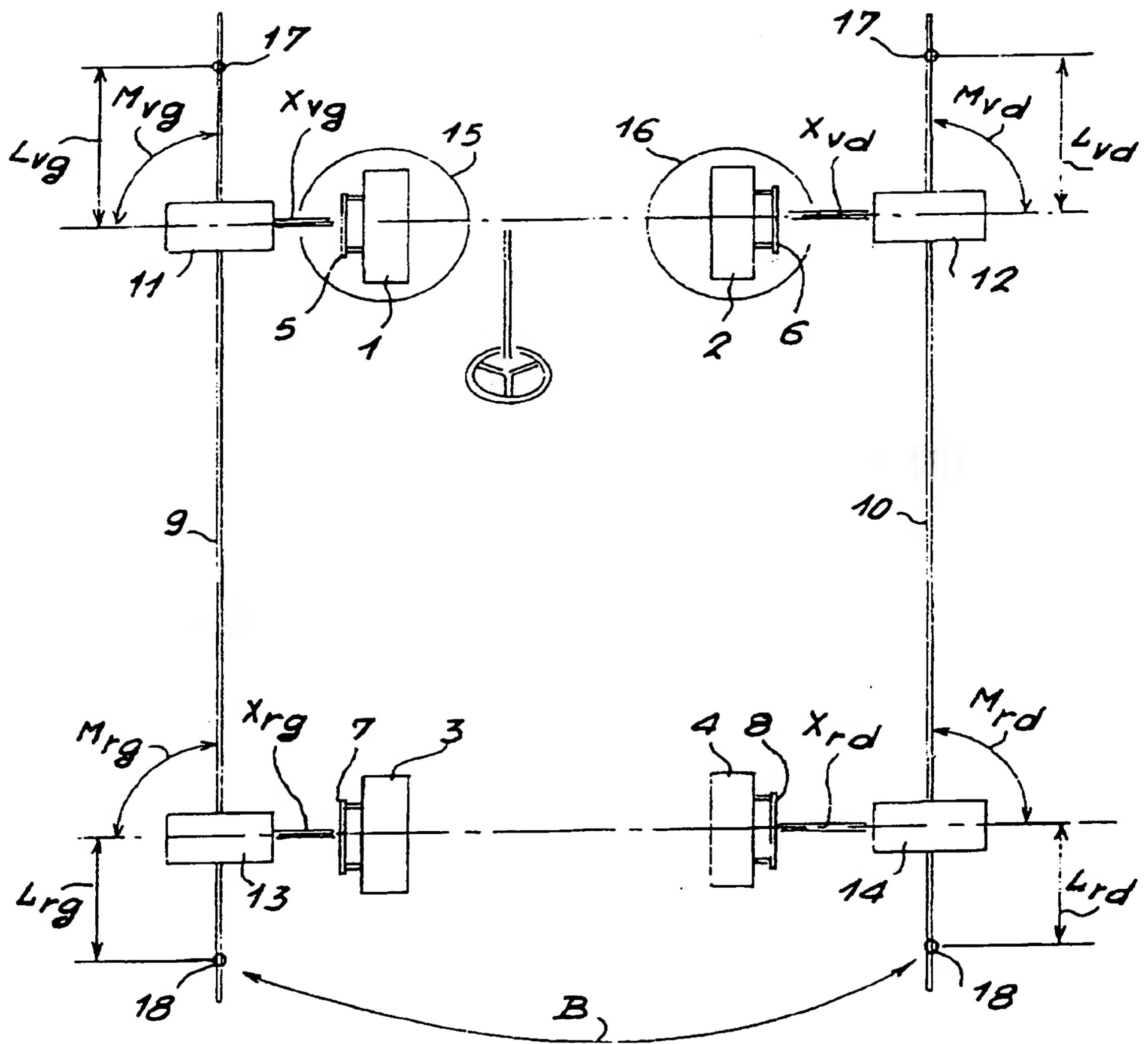


FIG. 1 A

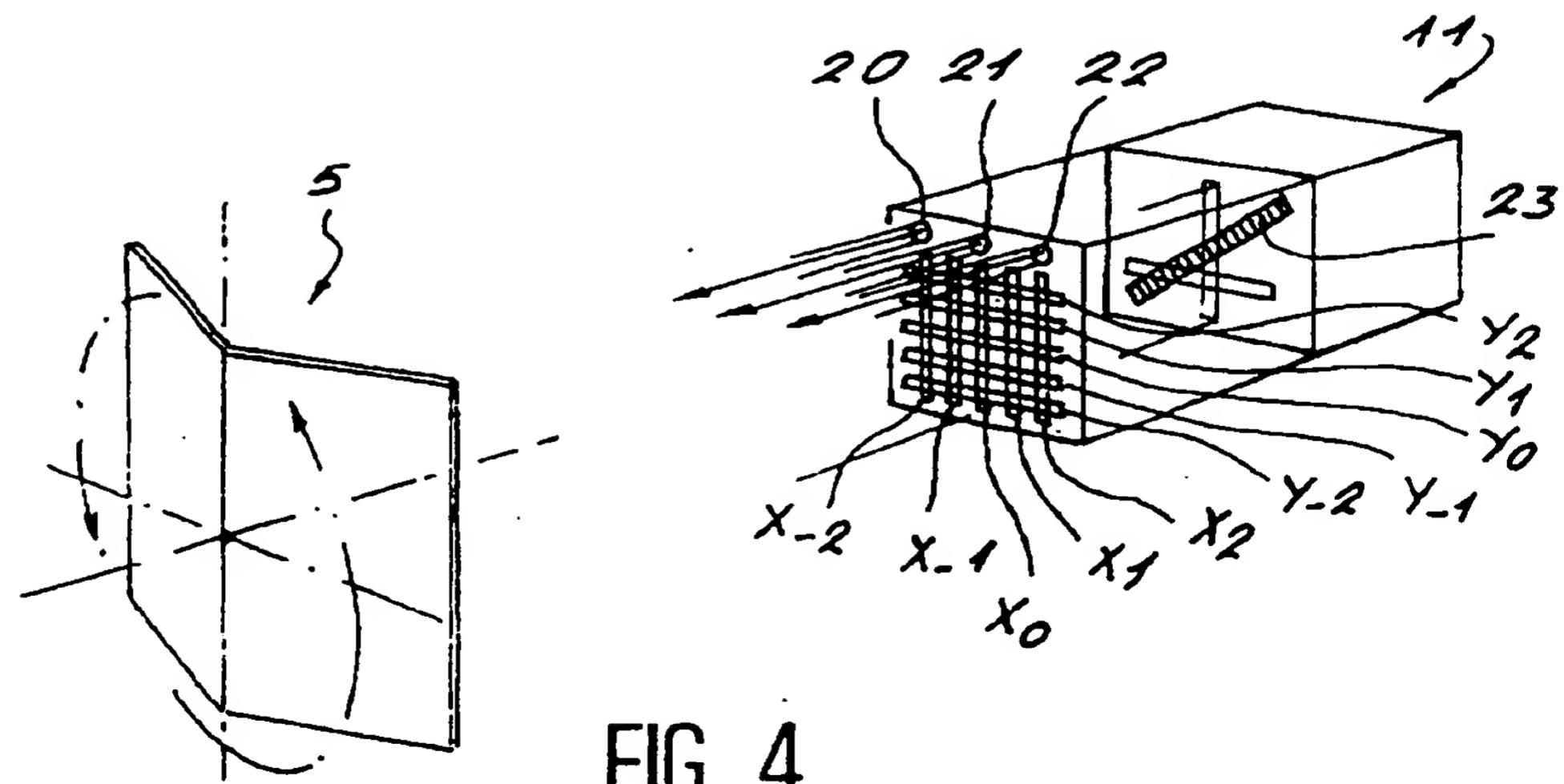
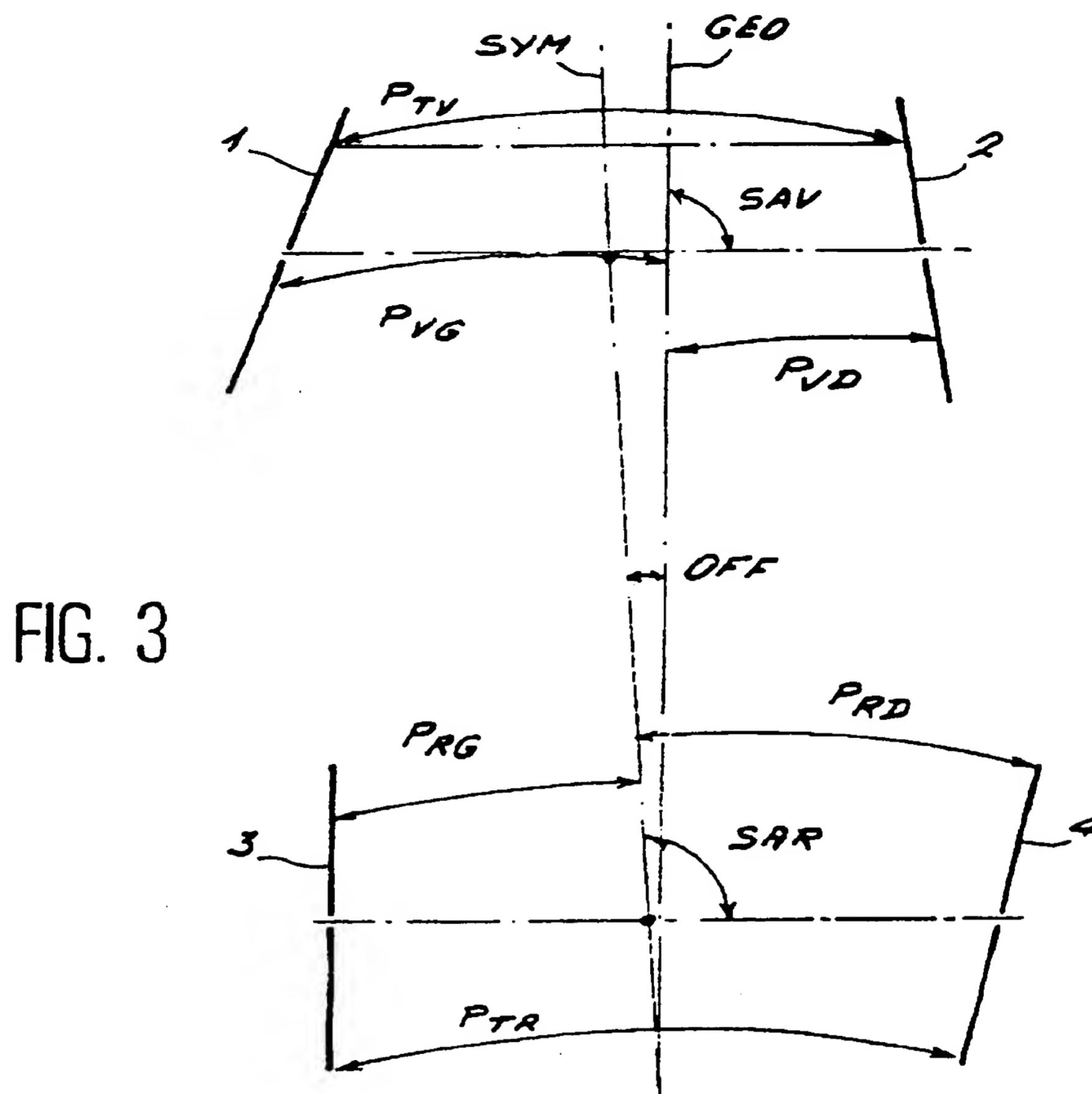


FIG. 5 B

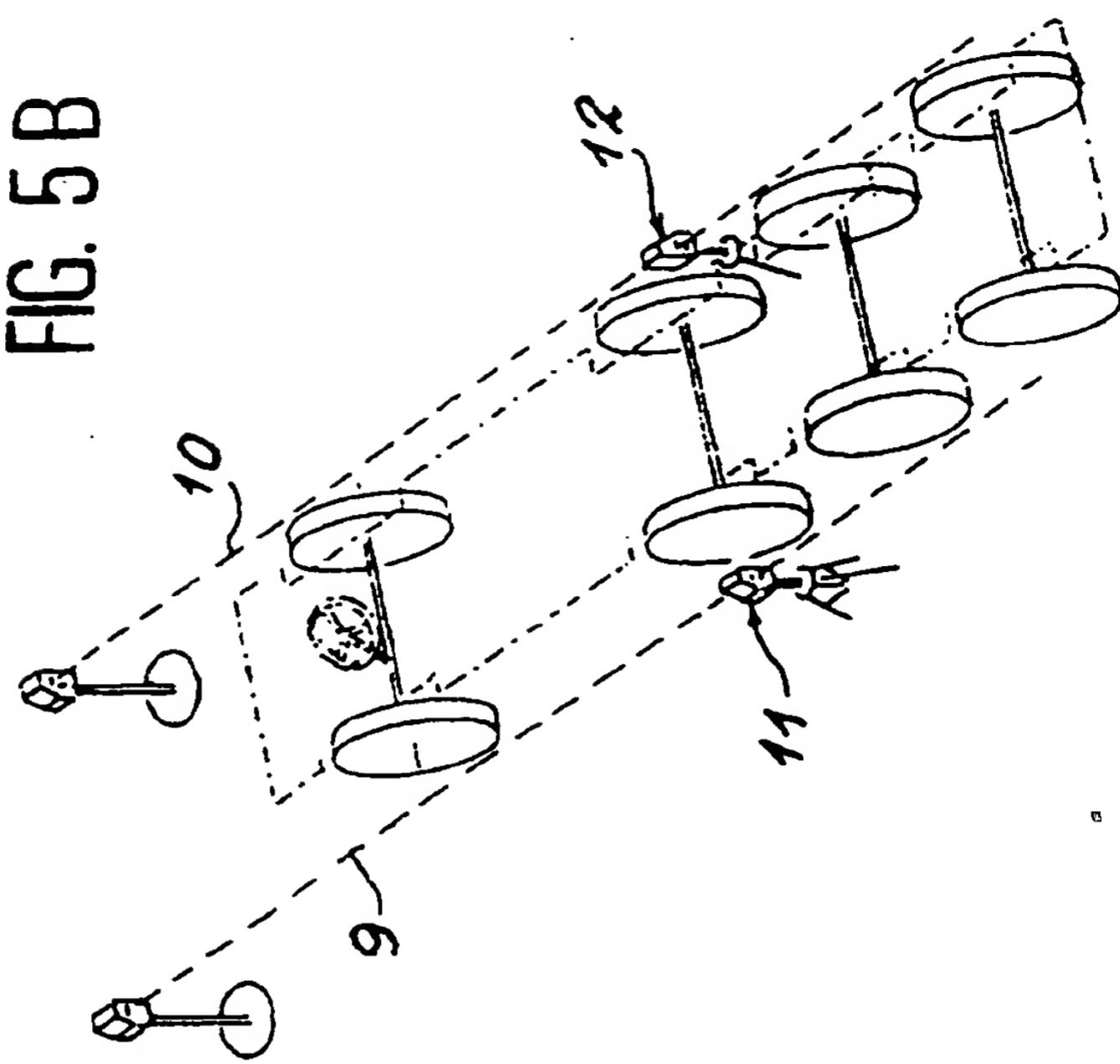
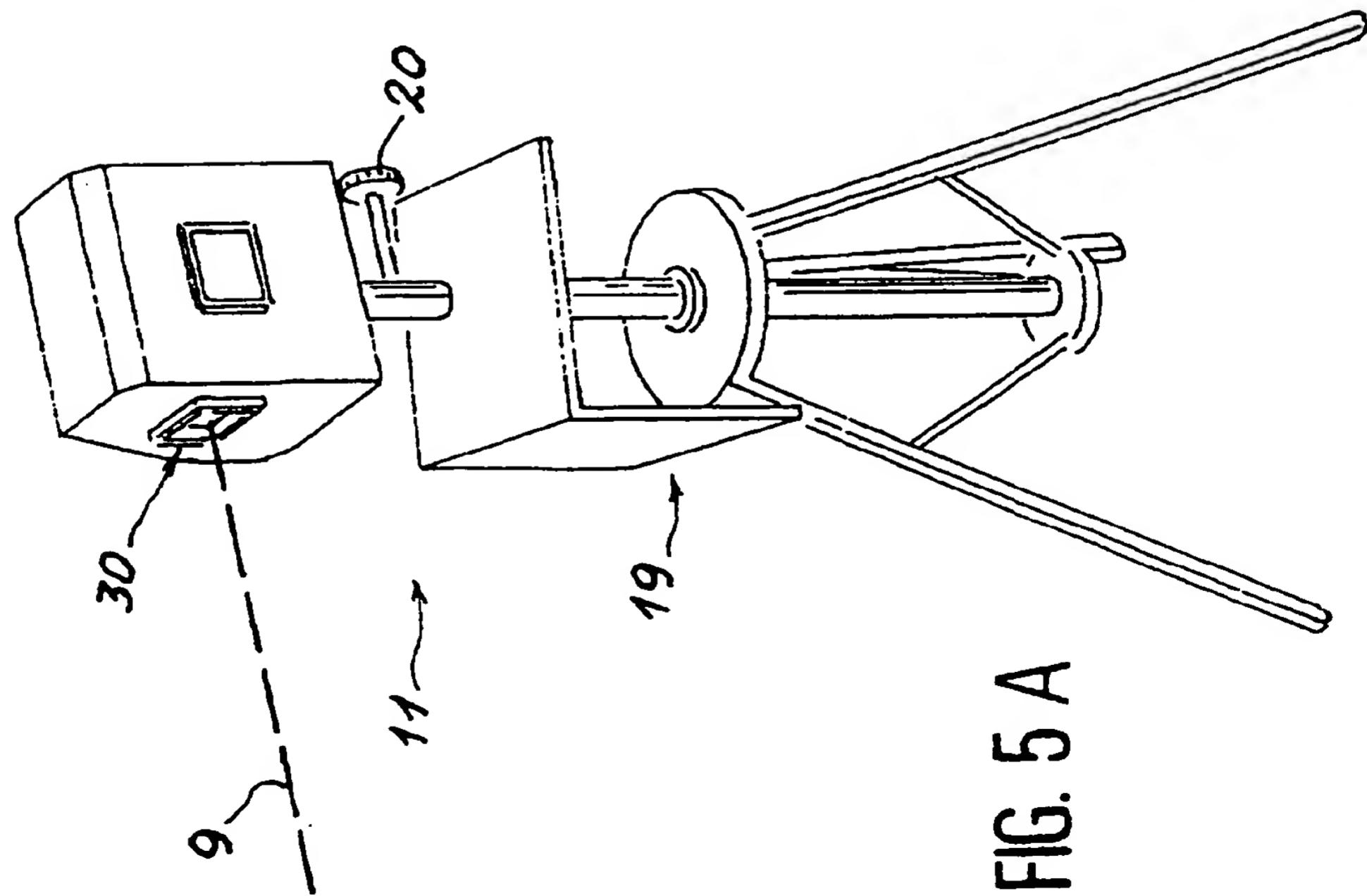


FIG. 5 A



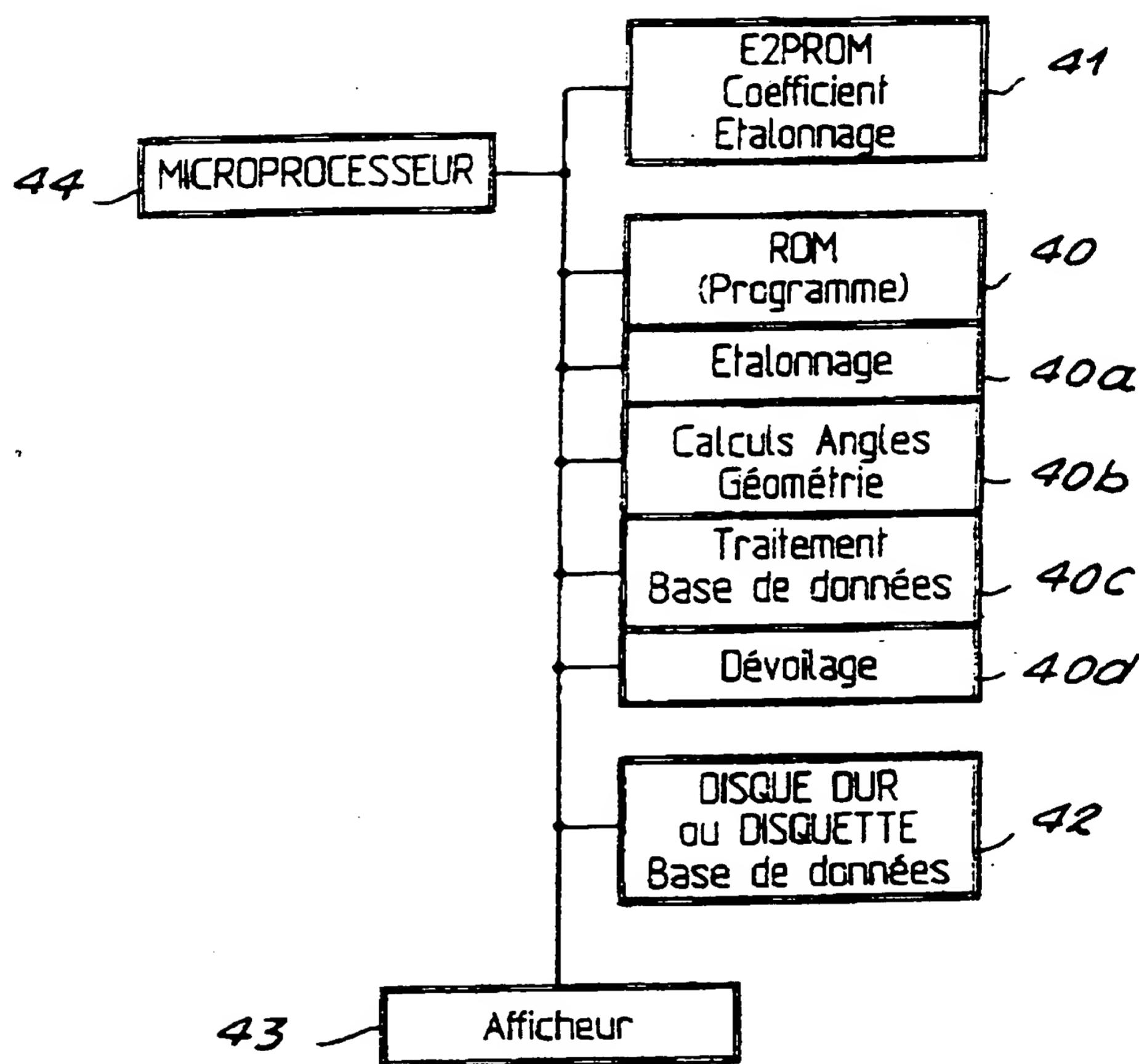


FIG. 6

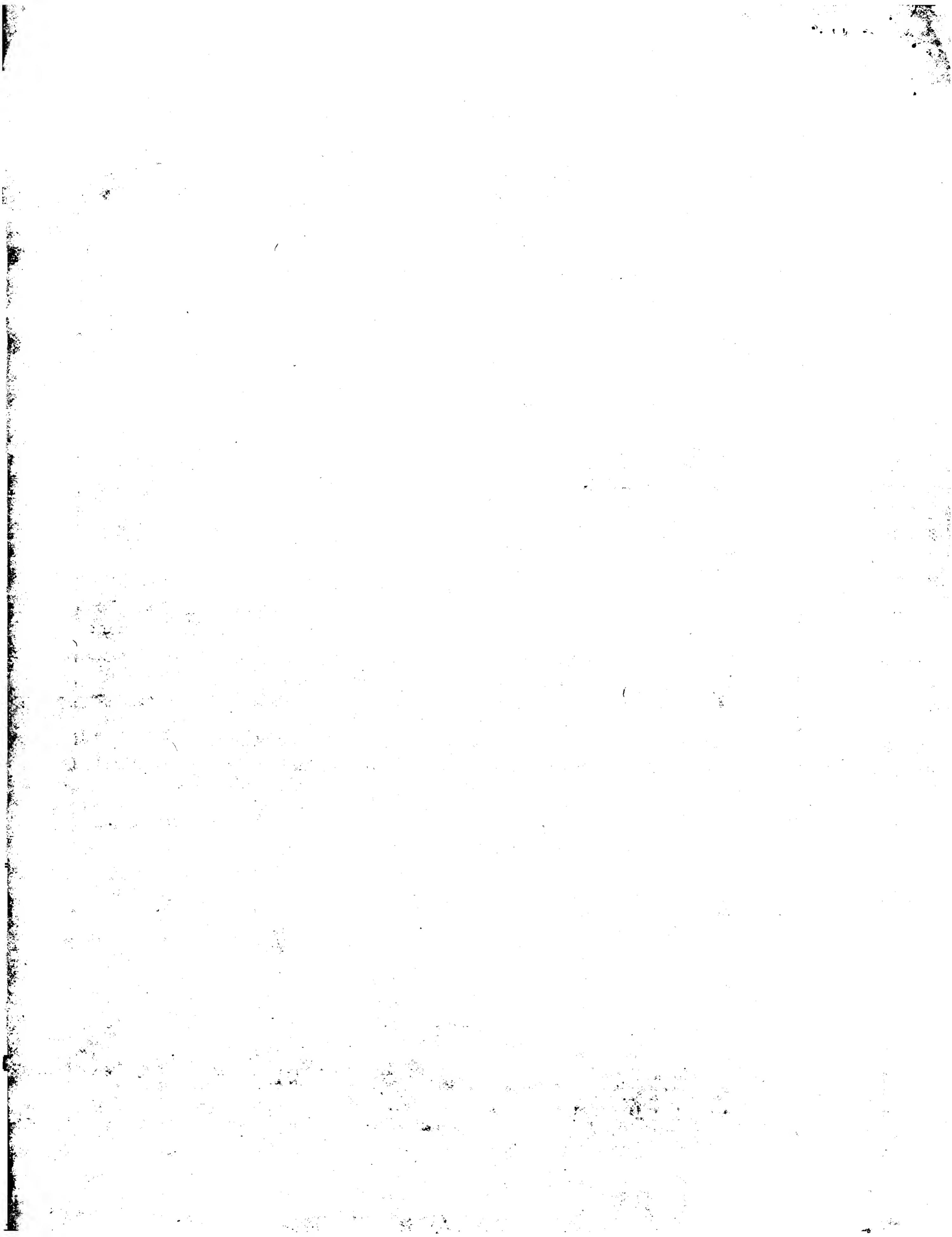
REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLERAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2735861

N° d'enregistrement
nationalFA 515626
FR 9507552

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP-A-0 581 990 (CHUO ELECTRIC MEASUREMENT CO., LTD.) * titre * * colonne 3, ligne 43 - colonne 5, ligne 57; figures 1-4 * * colonne 6, ligne 48 - colonne 7, ligne 43; figures 7-10 * ---	1,2,5,15
A	DE-A-32 16 098 (GOSSEN GMBH) * ensemble du brevet * * figures 1,2 * ---	14,16
X	DE-A-32 16 098 (GOSSEN GMBH) * ensemble du brevet * * figures 1,2 * ---	1,2,5
A	US-A-3 804 522 (J.T. SMITH) * colonne 3, ligne 18 - colonne 5, ligne 18; figures 1-4 * ---	11
A	GB-A-1 045 994 (NORTH AMERICAN AVIATION, INC.) * page 4, ligne 85 - page 5, ligne 21; figures 5,7 * ---	2,11
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10 no. 147 (P-460) [2204] ,29 Mai 1986 & JP-A-60 263813 (BROTHER KOGYO K.K.) 27 Décembre 1985, -----	5-8
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		G01B G01D
1	Date d'achèvement de la recherche 6 Mars 1996	Examinateur Visser, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		



MCDERMOTT, WILL & EMERY
Attn. Becker, Stephen A.
600 13th Street, N.W.
Washington DC 20005-3096
UNITED STATES OF AMERICA

Date: 27/09/2001

